

機能性成分ギャバを多く含む糖質米新品種「あゆのひかり」

誌名	農業および園芸 = Agriculture and horticulture
ISSN	03695247
著者	後藤, 明俊
巻/号	81巻9号
掲載ページ	p. 959-966
発行年月	2006年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



機能性成分ギャバを多く含む 糖質米新品種「あゆのひかり」

後藤 明俊*

〔キーワード〕：水稲，新品種，糖質米，ギャバ，発芽玄米

1. 「あゆのひかり」が育成された背景

主食用の米に関する需給の不均衡は依然続いており、2004年度からの生産調整は、これまでの転作面積（減反面積）の配分から生産しても良い米の数量（生産目標数量）の配分が変わったが、今後も100万 ha以上もの転作田が生じると予想される。さらに、気象条件や経営上の問題から、水田における畑作物の生産が定着・拡大しないため、米と他作物とを適切に組み合わせた安定した水田農業経営が確立できず、農村地域の経済停滞をもたらしている。一方では、水田の環境浄化、貯水機能の維持の必要性も論じられており、米の需要拡大によって、稲作農家の所得増加を図り、水田の維持および地域経済の発展に繋げる必要があり、このため、特徴的な付加価値を持つ新形質米の育成が期待されている。

ところで、玄米には生理的機能を持つ遊離アミノ酸がいろいろ含まれており、玄米の外層部や胚芽に多く含まれている。これらの遊離アミノ酸は水に浸漬することにより変動し、米胚芽を水に浸漬するとγ-アミノ酪酸（英語でGABAと省略され、ギャバと呼ばれる）が急激に蓄積する（Sai-kusaら 1994a, 1994b）。ギャバは自然界に広く存在するアミノ酸の一種で、哺乳動物の中樞神経系における抑制性伝達物質と考えられている（今堀・山川編 1990）。医薬品としての合成ギャバ製剤は、脳代謝促進作用があり、脳血管障害の諸症状の改善、血圧上昇抑制、更年期障害や初老期の自律神経障害にみられる精神的症状の緩和に効果があると報告されている。また、ギャバを蓄積した米胚芽を用いた臨床試験では、更年期および初老期に見られる抑うつ、不眠、イライラといった感情障害の改善作用に加え、高血圧症や肝機能の

改善作用も示され、服用に伴う副作用もまったく認められなかったという結果が得られている（岡田ら 2000）。

玄米を水に浸漬し、わずかに発芽させた発芽玄米は、ギャバを豊富に含む機能性食品として市販化されている。発芽玄米はギャバの他に、食物繊維、ビタミン類、ミネラルを多く含み、玄米より柔らかく炊きあがることから消費者の評価も高い。近年の健康志向もあり、ギャバを豊富に含む発芽玄米の人气が高まっている。現在、発芽玄米は年間1万5,000tの流通量と150億円を超える市場を形成するに至っており、今後ますますの消費の拡大が期待されている。さらなる発芽玄米の消費拡大が図られれば、米の需要拡大にも貢献できると考えられる。

ところで、発芽玄米は健康に良い一方で、青臭い欠点も有り、混米して食されるのが一般的である。ギャバ含量が多い米を用いれば、混米の量を少なくしても、機能性成分を多く摂取できる利点がある。そこで、発芽玄米のさらなる普及のためにも、ギャバ含量の多い米品種が注目されるようになった。これまで、発芽玄米中のギャバ含量の多い米品種として、胚芽部分の大きな巨大胚品種が注目されてきた。巨大胚の稲品種としては、すでに「はいみのり」（根本ら 2001）、「めばえもち」（上原ら 2003）、「恋あずさ」（遠藤ら 2006）等が育成されており、発芽玄米に関心の高い地域での村おこし等に利用されている。一方で、最近になって、*sugary*突然変異体から育成された糖質米の発芽玄米も、ギャバ含量が普通の米品種と比較して多いことが明らかになった。また、糖質米には、巨大胚の米と異なり、水溶性多糖を多く含むことから、ほのかな甘みを含む利点もあった。こうした長所を持つことから、普及への要望が高まり、平成17年9月はじめての糖質米が品種登録および農林登録された。この品種は「あゆのひか

* 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター（Akitoshi Goto）

り」と命名され、今後、発芽玄米等への加工利用が期待されている。ここに「あゆのひかり」の育成経過ならびに特性について紹介する。

2. 「あゆのひかり」の育成経過

「あゆのひかり」の系譜を図1に示した。「あゆのひかり」は、新しい機能を有する糖質米品種の育成を目的として、九州大学農学部において「金南風」の受精卵をN-methyl-N-nitrosourea (MNU)で処理して得られた *sugary* 突然変異系統「EM5」(Sato and Omura 1981)を母とし、早生の日本型多収系統「奥羽331号」(後の「ふくひびき」)を父として人工交配を行って育成された品種である。*sugary* 突然変異系統の玄米は扁平であり、この形質は単因子劣性の遺伝子により支配され、関与遺伝子は、第12染色体上に座する(Yanoら 1984)。*sugary* 突然変異系統の玄米は、水溶性多糖を多く含み、それは、トウモロコシの *su1* 胚乳突然変異に含まれるファイトグリコーゲンに類似することが報告されている(Asaokaら 1985)。なお、*sugary* 突然変異体は、トウモロコシでは、スイートコーンとして利用されている。

「あゆのひかり」の選抜の経過を表に示した。平成元年に北陸農業試験場(現在の中央農業総合研究センター・北陸研究センター)において交配を行い、同年秋に温室栽培によりF₁世代、平成2年春に温室栽培によりF₂世代、同年夏に、苗代放置栽培によりF₃世代を養成した。平成3年F₄世代で個体選抜を行い、平成4年F₅世代以降は系統栽培によって諸特性の選抜固定をはかってきた。平成5年F₆世代から「上494」の系統番号を付して生産力検定試験に供試し、平成6年F₇世代から

「北陸169号」の系統名で関係各県に配付し、奨励品種決定調査に供試してきた。しかし、糖質米としての活用場面がなかったことから、平成8年度から一時育成を中断した。しかし、糖質米の用途の見直しのため、平成10年F₉世代から育成を再開し、農業・生物系特定産業技術研究機構のブランドニッポンプロジェクト等を通じて、糖質米の特性把握および需要開発に取り組んできた。その結果、発芽玄米等の健康食品に利用できる米として有望と認められ、平成17年9月15日に新品種として水稲農林405号に登録され、「あゆのひかり」と命名された。平成18年度の世代は雑種第17代である。

3. 栽培特性

「あゆのひかり」の育成地における一般特性に関する観察調査結果を表1に、生育調査成績を表2に示した。移植時の苗丈は「コシヒカリ」並で、葉色は中庸で、葉身の立ち方も中程度である。本田における初期生育は良好で、草丈は中程度、葉はやや下垂し、葉幅は中程度であり、止葉は立っている。稈の太さは「コシヒカリ」よりやや太く、「キヌヒカリ」と同等のやや太に分級され、稈質は「キヌヒカリ」と同等で、やや剛に分級される。穂が軽いことも一因ではあるが、倒伏は普通の栽培条件ではほとんど生じず、耐倒伏性は強である。稈長は「コシヒカリ」よりも20cmほど短く、「キヌヒカリ」より10cmほど短い短稈であり、穂長は「コシヒカリ」並の中に分級され、穂数は「コシヒカリ」および「キヌヒカリ」より少なく、草型は偏穂重型に分級される。ふ色、ふ先色とも黄白の硬種で、芒は生じず、粒着密度は「コシヒカリ」と

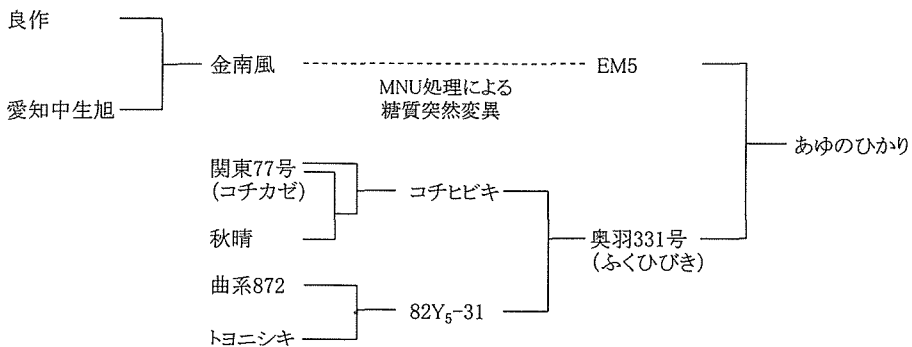


図1 「あゆのひかり」の系譜

同程度の中に分級される。祖先の「金南風」と異なり、脱粒はほとんどせず、脱粒性は難に分級される。

「あゆのひかり」の育成地における出穂期は「コシヒカリ」より3日程遅い中生の中である。一方、成熟期は、後述のように穂発芽を回避するための出穂後30日を目途とした早刈りが必須であり、「コシヒカリ」よりも1週間程度早い早生の晩の熟期となる。耐冷性が弱いので、東北地方での作付けは難しいが、寒冷地中部では晩生になる。また、温暖地域では極早生～早生の熟期で作付けが可能である。「あゆのひかり」の育成地における収量調査成績を表3に示した。「あゆのひかり」の平均収量は、標肥区(平成15～17年)では1a当たり35.5kgで、多肥区(平成15, 16年)では1a当たり37.7kgであり、「コシヒカリ」と比較して5～6割程度の収量しかない。これは主に、玄米千粒重が約14gと著しく軽いことに由来するが、玄米の特性については、後で詳述することにする。

「あゆのひかり」のいもち病真性抵抗性遺伝子

は *Pia* と *Pib* とを有すると推定され、現在 *Pib* を侵害するいもち病菌のレースがわが国には分布していないため、圃場試験では、いもち病の発病が認められない。そこで、ガラス室内での人工接種試験(東・小綿 1996)および「いただき」との交配後代を利用した圃場試験(浅賀 1981)により、葉いもち病圃場抵抗性を推定したところ、やや強と推定された。穂いもち病に関しては、育成地のみならず、各地の試験においても、圃場試験では発病が認められず、耐病性は判定できなかった。その他の病害抵抗性についてみると、白葉枯病抵抗性は「日本晴」より弱いやや弱であり、紋枯病抵抗性は「コシヒカリ」と同程度で中であり、縞葉枯病については罹病性を示す。また、障害型耐冷性は穂ばらみ期、開花期とも弱であるので、冷害常襲地での栽培は避けた方がよい。

「あゆのひかり」は、「キヌヒカリ」や「アキヒカリ」と比較して明らかに穂発芽しやすく、穂発芽性は「桂朝2号」等と同様に極易と判定される。出穂後4週間を経過して雨に当たると、倒伏しな

表1 「あゆのひかり」の一般特性(育成地,平成16年)

系統名および 品種名	移植時			止葉の 直立	稈		芒		ふ 先 色	芒 または 葉 色	粒 着 密 度	脱 粒 難 易	梗 糯 の 別
	苗丈	葉色	葉身形状		細太	剛柔	多少	長短					
あゆのひかり	中	中	中	立	やや太	やや剛	無	-	黄白	黄白	中	難	梗
コシヒカリ	中	中	中	立	中	やや柔	稀	短	黄白	黄白	中	難	梗
キヌヒカリ	やや短	中	やや立	立	やや太	やや剛	無	-	黄白	黄白	やや密	難	梗

表2 移植栽培における「あゆのひかり」と「コシヒカリ」の生育(育成地)

試験年次	施肥水準	品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	登熟 日数 (日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/ m ²)	倒伏 程度 (0～5)	葉いもち (0～5)	穂いもち (0～5)	紋枯病 (0～5)	下葉 枯上り (0～5)
平成15～17年	標肥	あゆのひかり	8.08	9.06	29	71	19.3	320	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
		コシヒカリ	8.06	9.15	40	92	19.5	383	4.0	0.0	0.4	0.3	2.4
		キヌヒカリ	8.05	9.15	41	80	17.5	360	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
平成15,16年	多肥	あゆのひかり	8.11	9.11	32	74	19.6	334	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
		コシヒカリ	8.07	9.18	42	95	19.8	440	4.5	0.0	0.5	0.0	3.0
		キヌヒカリ	8.07	9.18	42	84	18.1	383	0.5	0.3	0.0	0.0	2.5

- 注 1) 耕種概要は以下のとおりである(表3も同じ)。
 基肥量(N・P₂O₅・K₂O各成分, kg/a): 標肥区は0.4・0.4・0.4, 多肥区は0.6・0.6・0.6。
 追肥量(同上): 標肥区は0.2・0.0・0.27, 多肥区は0.3・0.0・0.41。
 栽植密度: 30×18cm, 18.5株/m², 1株3本植, 移植: 5月下旬。
 2) 数値は試験年次を通算した平均値で示した(表3も同じ)。
 3) 倒伏程度, 葉いもち, 穂いもち, 紋枯病, 下葉枯上りは0(無)～5(基)の6段階分級。
 4) 「あゆのひかり」の成熟期は穂発芽を生じない出穂後約30日に設定した。

表3 移植栽培における「あゆのひかり」と「コシヒカリ」の収量(育成地)

試験年次	施肥水準	品種名	全重 (kg/a)	精玄米重 (kg/a)	同左比率 (%)	屑米重歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米/わら比率 (%)
平成15~17年	標肥	あゆのひかり	128.3	35.5	54	-	14.5	38.7
		コシヒカリ	161.9	66.2	100	4.7	22.5	73.2
		キヌヒカリ	147.5	60.9	92	2.0	22.8	70.8
平成15,16年	多肥	あゆのひかり	137.0	37.7	57	-	13.9	38.8
		コシヒカリ	167.4	66.1	100	5.8	21.7	69.8
		キヌヒカリ	154.1	63.5	96	3.4	22.3	71.7

注 あゆのひかりの玄米は1.8mmで選別を行うとほとんどが落下し、屑米と区別できないため、屑米を選別せず玄米中を測定した。

くても立毛穂発芽をしてしまう現象が観察された。そこで、立毛穂発芽の被害を最小限に食い止めるために、出穂後15日から出穂後49日までの間に穂を採取し、穂についた籾のうち発芽した籾の比率(穂発芽率)と籾の千粒重、青米歩合を調査し、適正な刈り取り時期を検討した。結果は図2の通りであり、出穂後30日前後までは千粒重が増加するが穂発芽はあまりしないのに対し、出穂後30日を過ぎると、穂発芽率が著しく増加することが分かった。出穂後30日では、籾は青く見えるが、粒が薄いため玄米の登熟は早く進んでおり、籾内部の青米率は低く、早刈りは製品加工や採種に関して問題を生じない。刈り取りを遅らせた場合には、むしろ、収穫物の加工および種子更新において著しい不具合を生じる可能性が高いので、出穂後30日を原則とした刈り取りが必須であると判断された。このことは、「あゆのひかり」を栽培し、収穫するうえで、最も注意を要すべきこ

とである。

4. 玄米の粒形と品質

「あゆのひかり」は「コシヒカリ」と比較して、粒長がやや長く、粒幅がやや短いため、粒長/粒幅比がやや大きく、粒形はやや細長に分類される。また、「あゆのひかり」の粒長×粒幅の値は「コシヒカリ」とほぼ同等であり、粒大は「コシヒカリ」と同じ中に分類される。「あゆのひかり」の粒厚分布をみると、平均1.47mmときわめて薄く、1.6mm以下のものが8割以上を占めており、「コシヒカリ」の粒厚分布において1.9mm以上のものが8割以上を占めるのに比較すると、「あゆのひかり」は粒厚が非常に薄く、平べったい玄米であることが分かる(表4参照)。このため、「あゆのひかり」の玄米は、通常の立て目篩では素通りしてしまう。すなわち、篩から落ちた方を回収する方が品種選別になる。玄米が薄いのに対応して、「あゆ

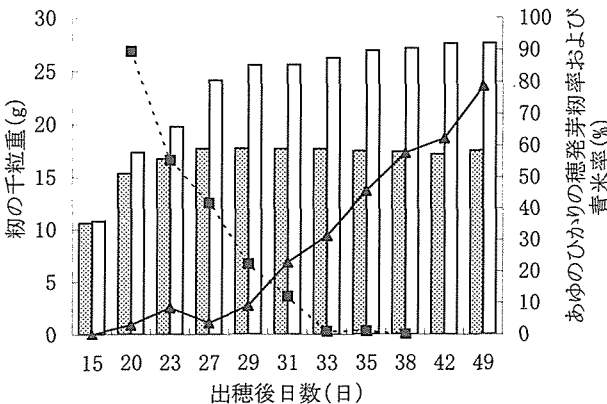


図2 出穂後における「あゆのひかり」の青米率と穂発芽率の変化(育成地,平成16年)

あゆのひかりの籾の千粒重 (g)
 いただきの籾の千粒重 (g)
 あゆのひかりの穂発芽率 (%)
 あゆのひかりの青米率 (%)

のひかり」の千粒重は極小さく、約14gであり、約22gの「コシヒカリ」や「キヌヒカリ」と比較して、6割程度である。このことは「あゆのひかり」が低収であることの一因であると考えられる。また、「あゆのひかり」の玄米は、薄いだけでなく、しわが多く、透明度が低い。したがって、腹白、心白、乳白、光沢、色沢を判定するのは難しく、一般米と同様の基準で外観品質の判定はできない。しかし、障害が多発しているわけではないので、糖質米としての外観品質は中中と判定される。「あゆのひかり」の粒厚の薄さは搗精にも影響し、通常の精米機では搗精が難し

表4 「あゆのひかり」の粒厚分布（育成地, 平成16年）

系統名品種名	粒厚 (mm)								2.0mm以上	1.8mm以上
	2.2以上	~2.1	~2.0	~1.9	~1.8	~1.7	~1.6	1.6以下		
あゆのひかり	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	6.3	11.1	81.6	0.0	1.0
コシヒカリ	4.4	35.1	42.0	12.5	5.1	0.8	0.1	0.1	81.4	99.0

注) 数値は重量比%, 1.8mmの篩を通した玄米200gを縦目篩選別機で7分間選別した。数字は2反復の平均値を示す。

表5 「あゆのひかり」の米飯物性（食品総合研究所）

系統名および品種名	生産年次	表層の硬さ (H1, 10 ⁵ dyn)	表層の粘り (-H1, 10 ⁵ dyn)	表層の付着量 (L3, mm)	表層の付着性 (A3, 10 ⁵ erg)	表層のバランス度1 (-H1/H1)	表層のバランス度2 (A3/A1)	米飯粒厚 (mm)
あゆのひかり	平14	1.05	0.146	0.80	0.45	0.141	0.175	2.21
	平15	1.18	0.132	0.51	0.31	0.117	0.112	2.18
コシヒカリ	平14	0.93	0.245	1.46	1.25	0.266	0.555	2.27
	平15	0.82	0.178	0.96	0.86	0.216	0.483	2.22

系統名および品種名	生産年次	全体の硬さ (H2, 10 ⁶ dyn)	全体の粘り (-H2, 10 ⁶ dyn)	全体の付着量 (L6, mm)	全体の付着性 (A6, 10 ⁶ erg)	全体のバランス度1 (-H2/H2)	全体のバランス度2 (A6/A4)
あゆのひかり	平14	1.33	0.420	1.04	0.79	0.318	0.120
	平15	1.39	0.370	0.93	0.64	0.265	0.093
コシヒカリ	平14	2.07	0.503	2.84	2.80	0.249	0.273
	平15	1.82	0.544	2.05	2.40	0.303	0.264

注 1) テンプレッサー My Boy System (タケトモ電機) による。ロードセル10kgf, ブラウンジャースピード (6mm/s)。
2) 試料当たりの測定粒数: 20粒。

5. 玄米の成分および理化学的性質

「あゆのひかり」のアミロース含量は「コシヒカリ」, 「キヌヒカリ」と大差が無く20%程度であるが, ラビッドビスコアライザーによる分析では, 最高粘度, 最低粘度, 最終粘度とも, 一般米と比較して著しく低く, 特徴的な値を示している。また, 「あゆのひかり」の米飯物性についてみると, 炊飯米の表層の硬さは「コシヒカリ」より硬く, 全体の硬さは「コシヒカリ」よりも軟らかい(表5参照)。また, 粘りに関しては, 表層, 全体とも「コシヒカリ」より小さく, 付着性も表層, 全体とも「コシヒカリ」より小さい。

「あゆのひかり」の玄米は, デンプンを蓄積しにくく, 粒が薄いかわりに, アミロペクチンよりも平均鎖長の短い水溶性分岐多糖類(植物グリコーゲン)を多く含む。この量は玄米中の30%ほどに相当し, 一般品種である「コシヒカリ」玄米と比較すると10倍ほどにも相当する。

「あゆのひかり」は, 玄米中のタンパク含量が

「コシヒカリ」と比較して1割程度高い。また, 発芽玄米にする前の原料米の段階ではグルタミン酸含量が「コシヒカリ」と比較して2倍以上含まれる。発芽玄米とした場合には, グルタミン酸を基質とした生合成により, ギャバ含量が著しく増加する。ギャバ含量の測定は, 株式会社越後製菓(新潟県長岡市), 新潟県環境衛生研究所(新潟県西蒲原郡吉田町), 新潟県農業総合研究所食品研究センター(新潟県加茂市)の3機関に協力していただき実施したが, いずれの研究機関でも, 「あゆのひかり」の発芽玄米のギャバ含量は, 「コシヒカリ」の2~4倍程度であった(表6参照)。従来, 巨大胚の品種は発芽玄米中のギャバ含量が多いことで注目されてきたが, これらの品種でも発芽玄米のギャバ含量は一般品種の2~4倍程度であり(根本ら2001, 上原ら2003, 遠藤ら2006), 「あゆのひかり」の発芽玄米は巨大胚品種と同程度のギャバ含量をもつといえる。

表6 「あゆのひかり」と「コシヒカリ」の発芽玄米のGABA含量

ア) 平成15年 越後製菓					
系統名および品種名	GABA含量		グルタミン酸含量		
	mg/100g 乾物重		mg/100g 乾物重		
	原料米	高圧処理区	原料米	高圧処理区	
あゆのひかり	7.2	43.3	58.6	8.8	
コシヒカリ	6.0	21.1	24.6	9.1	

イ) 平成15年 新潟県農業総合研究所食品研究センター						
系統名および品種名	γ-アミノ酪酸 (GABA) (mg/乾物100g)					
	浸漬直後	対コシヒカリ	浸漬1時間	対コシヒカリ	浸漬24時間	対コシヒカリ
	あゆのひかり	7.1	178	20.6	307	23.0
コシヒカリ	4.0	100	6.7	100	9.4	100

ウ) 平成16年 新潟県環境衛生研究所						
系統名および品種名	γ-アミノ酪酸 (GABA)		アスパラギン酸 (Asp)		グルタミン酸 (Glu)	
	(mg/乾物100g)	対コシヒカリ	(mg/乾物100g)	対コシヒカリ	(mg/乾物100g)	対コシヒカリ
あゆのひかり	37.0	370	35.0	175	6.0	200
コシヒカリ	10.0	100	20.0	100	3.0	100

注) 玄米を室温(約25℃)で、所定の時間浸漬し、その後、75%エタノールにより、抽出し、アミノ酸分析計により測定した。

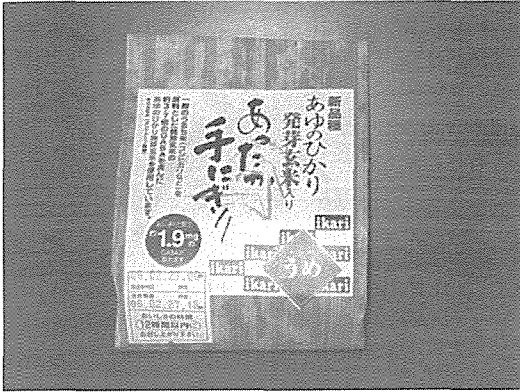
注) 玄米を25℃で24時間浸漬し、その後ザルにあげて水切りをし、5℃で乾燥させ試料を調整した。アミノ酸分析は高速アミノ酸分析計より試料100g当たりの各アミノ酸含量を求めた。

6. 加工利用上の特性

発芽玄米は、ギャバを豊富に含み、それ以外にも食物繊維、ビタミン類、ミネラルを多く含む等、健康食品としての消費者の評価は高い。しかし、一方で、玄米独特のヌカ臭さと、発芽に伴う青臭さが気になるという人も多い。そのため、「コシヒカリ」を用いた発芽玄米食では、白米に3割程度の発芽玄米を混米するのが一般的であるとされる。ギャバ含量の高い品種を発芽玄米に用いるメリットは、混米する量を減らしても、通常の品種と同様の機能成分を摂取することができるので、ヌカ臭や青臭さを抑えた、より嗜好性の高い発芽玄米食が可能になることである。たとえば、「コシヒカリ」では、発芽玄米を3割混米するところを、「あゆのひかり」の発芽玄米なら1割から1割半の混米で機能的には十分である。もっとも、「あゆのひかり」は千粒重がコシヒカリの6割程度であるため、同じ重量の場合、含有する粒数は約2倍となる。「コシヒカリ」と同じ量で発芽玄米を混米すると異物感を増すので、混米の量は「コシヒカリ」の半分程度にする方が見た目の点でも良いと思われる。「あゆのひかり」の発芽玄米では、

機能性成分以外にもプチプチとした食感とほのかな甘みがある点も好評である。有限会社応用栄養学食品研究所(静岡県三島市)の山口らが実施した「あゆのひかり」の食味官能試験では、一般品種での発芽玄米の白米への混入程度は玄米特有のぬか臭とごわごわ感から5%が限度であるが、「あゆのひかり」を用いた場合、10%の混米でも違和感がなく、甘みがあり、継続的に食卓に出すことが可能と判断された。株式会社いかりスーパーマーケット(本社:兵庫県尼崎市塚口町1丁目15番地8)では、こうした「あゆのひかり」の発芽玄米特性を活かした、おはぎやおにぎりの試作品の製造を行い、この春からは、いよいよ、炊飯用小袋、おはぎ、おにぎりの製造・販売が開始された(写真参照)。「あゆのひかり」の加工製品は、今後さらに普及が進んでいくものと考えられる。

上述のように、発芽玄米で用途を見出されてきた「あゆのひかり」であるが、その用途探索の過程では、玄米を絞ってできた糖分を利用した水飴の製造なども考えられてきた。今のところ、発芽玄米以外の用途では、採算ベースに合う製品が作られていないが、今後も糖質米を利用した新たな加工製品の開発に期待が持たれている。また、



写真「あゆのひかり」の発芽玄米を用いたおにぎり
(株式会社いかりスーパー製品)

「あゆのひかり」は茎葉部にも糖分をためやすく、茎をかじっても甘いことから、ホールクロップサイレージとしての飼料試験を行ってきた経緯がある。残念ながら、茎葉部の繊維質が多かったために飼料への適性は今ひとつと判断されたが、今後交配育種を進めていけば、この方面でも役立つ品種ができるかもしれない。このように糖質米品種の用途開発はまだまだ発展途上の段階にあり、今後の加工業界の取り組みが期待される。

7. おわりに

米の需給の不均衡から、生産調整が行われてから久しいが、日本海側や東北地方では、稲以外の作物栽培が難しい地域もあり、米を通じた新たな需要開拓が求められている。こうした背景を受け、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構では早くから、米の需要を喚起する新形質米の育種に着手し、10年以上の時を得て、低アミロース米や、巨大胚米等のさまざまな品種を世に出してきた。糖質米「あゆのひかり」も時間をかけて育成されてきた品種であり、用途探索の難しさから世に出る時期は遅かったものの、成分的には今までに無い米であり、今後とも食品加工業界を通じて新規需要の開拓が期待される品種である。米余りの状況の中で、こうした品種を通じて米の需要が喚起されれば、生産調整に悩む稲作農家の一助にもなると考えられる。

しかし、糖質米を実際に栽培される際は、その栽培法の難しさにも、十分な認識が必要である。

とりわけ「あゆのひかり」の栽培に当たっては、穂発芽が非常に発生しやすいため、刈り取り時期がかなり限定される。また、粒厚が大変薄いため、通常の篩を用いた選別で未熟粒、着色粒等被害粒を取り除けないことにも注意が必要である。こうした情報をしっかりと把握したうえで栽培しないと、加工ができず、処分にも困る米を生産してしまうことになる。上述の栽培特性をしっかりと把握したうえで、生産するよう心がけていただきたい。一方、育成地の方では、こうした栽培特性を改良し、より作りやすく収量も多い糖質米を育成することにも着手している。今後の成果が期待される。

引用文献

- 浅賀宏一 1981. 稲品種のいもち病に対する圃場抵抗性の検定方法に関する研究. 農事試験報 35:51 - 138.
- Asaoka, M., K. Okuno, Y. Sugimoto, M. Yano, T. Omura and H. Fuwa 1985. Structure and properties of endosperm starch and water soluble polysaccharides from sugary mutant of rice (*Oryza sativa* L.). Starch 37:364 - 366.
- 東正昭・小綿寿志 1996. 葉いもち病抵抗性-ガラス室検定. 山本隆一・堀末登・池田良一共編 稲育種マニュアル. 養賢堂, 東京. 9 - 10.
- 今堀和友・山川民夫編 1990. γ -アミノ酪酸. 生化学辞典(第2版). 東京化学同人, 東京. 70.
- 遠藤貴司・山口誠之・片岡知守・中込弘二・滝田正・東正昭・横上晴郁・加藤浩・田村泰章・小綿寿志・小山田善三・春原嘉弘 2006. 耐冷性の強い巨大胚米新品種「恋あずさ」の育成. 東北農研研報 105:1 - 16.
- 根本博・飯田修一・前田英郎・石井卓朗・中川宣興・星野孝文・坂井真・岡本正弘・篠田治躬・吉田泰二 2001. 巨大胚米新品種「はいみのり」の育成. 中国農研報 22:25 - 40.
- 岡田忠司・杉下朋子・村上太郎・村井弘道・三枝貴代・堀野俊郎・小野田明彦・梶本修身・高橋勲・高橋丈夫 2000. γ -アミノ酪酸蓄積脱脂コメ胚芽の経口投与における更年期障害及び初老期精神障害に対する効果. 日本食品科学工学会誌 47(8):596 - 603.
- Saikusa, T., T. Horino and Y. Mori 1994. Distribution of free amino acids in the rice kernel and kernel fractions and the effect of water soaking on the distribution. J. Agric. Food Chem. 42:1122 - 1125.
- Saikusa, T., T. Horino and Y. Mori 1994. Accumulation of γ -aminobutyric acid (Gaba) in the rice germ during water soaking. Biosci. Biotech. Biochem. 58(12):2291 - 2292.
- Satoh, H. and T. Omura 1981. New endosperm mutations induced by chemical mutagens in rice, *Oryza sativa* L. 育種学雑誌 31(3):316 - 326.
- 上原泰樹・小林陽・古賀義昭・太田久稔・清水博之・三浦清之・福

井清美・大槻寛・小牧有三・笹原英樹・堀内久満・後藤明俊・奥野員敏 2003. 水稲新品種「めばえもち」の育成. 中央農業総合研究センター研究報告 2:63 - 81.

Yano, M., Y. Isono, H. Satoh and T. Omura 1984. Gene analysis of sugary and shrunken mutants of rice, *Oryza sativa* L. 育種学雑誌 34:43 - 49.

外国文献抄録

トウモロコシ・ダイズ輪作畑における耕起、窒素源および窒素量に対するトウモロコシの生育反応

Kwaw-Mensah D. and M. Al-Kaisi 2006. Tillage and Nitrogen Source and Rate Effects on Corn Response in Corn-Soybean Rotation. *Agron. J.* 98 : 507-513

作物栽培において重要な耕起作業は、土壌中の無機態窒素をはじめとする植物の生育に重要な土壌環境構成要素に影響を及ぼす。作物栽培において、十分な量の窒素量を持続的に維持していくためには、耕起は必要不可欠な作業である。作物の持続的生産において、耕起と窒素管理を適切に組み合わせることはかなり難しい。一般に、耕起作業により引き起こされる土壌攪乱は、土壌の通気性、腐植の分解、有機態窒素の無機化を誘起し、その結果、植物が使える可給態窒素の量を増加させる。逆に、不耕起栽培では、最小限にしか土壌攪乱が起らないため、土壌表面の腐植蓄積が増加してしまう。また、溶脱や脱窒作用によって、窒素固定量と可給態窒素の生成量は減少する。上記のようなことにより、トウモロコシ栽培においては耕起体系が適切であるかどうかは、植物の生育と子実収量に大きな影響を及ぼすと考えられる。耕起、窒素量、窒素源を統合して栽培体系を構築することは、生産、生態、環境的な観点から重要である。しかし、トウモロコシ栽培で、これら3つの構成要素の統合化は、トウモロコシの栽培体系と土壌養分の有効性との関係があまりに複雑であることから、ほとんど行われていない。また、窒素とリン酸の供給源としての液状厩肥の有効性を、異なる栽培体系、とくに耕起法との関係で明らかにすることは、トウモロコシが必要とする養分の代替供給源として液状厩肥の価値を明らかにするこ

とになる。本研究は、3つの耕起システム、不耕起 (NT)、部分耕起 (ST)、チゼルプラウ (CP) と窒素源として、液状厩肥と化学窒素肥料 (0, 85, 170, 250 kg/ha) の4段階との組み合わせ条件に対して、トウモロコシ・ダイズ輪作のトウモロコシの生育がどう反応するかを評価するために行われたものである。

バイオマス収量における耕起、窒素量、窒素源の相互作用を見てみると、耕起法と窒素量との相互作用は化学肥料区でより顕著であり、植物体が比較的大きくなったステージでは、CPとSTでそれぞれha当たり85 kgと170 kgの化学的窒素肥料施用区で最もよい生育反応を示した。しかし、ha当たり170 kg以上の窒素量は、耕起法、窒素量、窒素源に関係なくバイオマス収量や子実収量にあまり効果的ではなかった。液状厩肥の経済的最適窒素量は、化学的窒素肥料の最適窒素量よりha当たり10~13 kg多かった。また、液状厩肥の施用区では、NTとSTでは化学的窒素肥料施用区よりha当たり0.8 mg多い5.5 mgの子実収量が得られたが、CPではha当たり0.8 mgという低い収量しか得られなかった。

最大の子実収量をあげる窒素量と経済的最適窒素量の差は、耕起法に関係なく化学的窒素肥料より液状厩肥で少なかった。それゆえ、液状厩肥は窒素肥料にかかる費用の節減と子実収量の向上に効果的であることから、液状厩肥は、化学窒素肥料の代替窒素供給源と考えられる。しかしながら、耕起法と窒素量の相互作用には限界があると考えられた。

(日本大学大学院生物資源科学研究科作物学研究室 肥後昌男)